



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Off nl gungsschrift**  
⑩ **DE 198 48 992 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 T 13/66**  
B 61 H 13/00

②① Aktenzeichen: 198 48 992.7  
②② Anmeldetag: 23. 10. 1998  
④③ Offenlegungstag: 4. 5. 2000

**DE 198 48 992 A 1**

⑦① **Anmelder:**

Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge  
GmbH, 80809 München, DE

⑦④ **Vertreter:**

R.A. Kuhnert & P.A. Wacker  
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 85354 Freising

⑦② **Erfinder:**

Aurich, Stefan, 86316 Friedberg, DE; Firsching,  
Peter, Dr., 80999 München, DE; Waldmann, Peter,  
80995 München, DE

⑤⑤ **Entgegenhaltungen:**

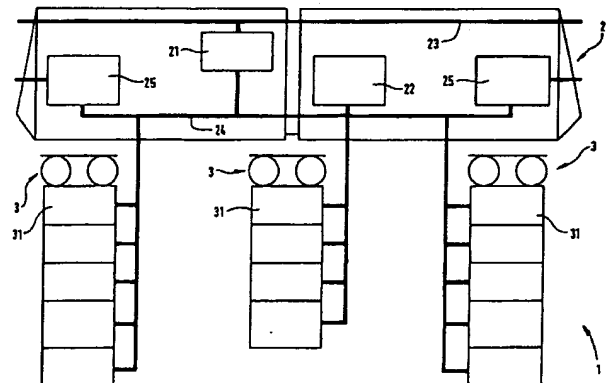
DE	28 40 262 C2
DE	196 34 567 A1
DE	195 13 004 A1
DE	43 39 570 A1
DE	40 22 671 A1
US	55 38 331 A
US	55 03 469 A
EP	08 55 319 A2
EP	03 63 827 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Bremssystem für ein Schienenfahrzeug**

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung stellt erstmals ein Bremssystem (100) für ein Schienenfahrzeug (1) zur Verfügung mit einer Hauptluftbehälterleitung, die von einer Druckluftzeugungseinrichtung (22) gespeist wird. Jedem Drehgestell (3) ist wenigstens eine Druckluftleitung zugeführt, welche über beispielsweise ein Absperrventil, ein Rückschlagventil und einen Druckluftbehälter mit der Hauptluftbehälterleitung oder direkt mit dieser verbunden ist und welche beispielsweise die Betriebsbremsventile zur Beaufschlagung von Bremsen des Drehgestells (3) oder eine Steuereinheit für die Federspeicherbremse und/oder weitere Steuereinheiten für weitere Hilfsaggregate speist. Die Ansteuerung der Betriebsbremsventile und/oder die Ansteuerung der Federspeicherbremse und/oder die Ansteuerung weiterer Hilfsaggregate erfolgt über wenigstens eine lokale, elektronische Bremssteuereinheit (31).



**DE 198 48 992 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bremssystem für ein Schienenfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Bremssteuereinheit für ein Bremssystem eines Schienenfahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

Derartige Bremssysteme sind in der Regel mit zentralen Bremssteuereinrichtungen im Bereich der Führerstände des Antriebsfahrzeuges ausgebildet. Durch diese werden hydraulische oder pneumatische Steuereinheiten betätigt, welche mit den Bremsvorrichtungen in den Drehgestellen zusammenwirken und dort ggf. eine Bremsung veranlassen. Ein Beispiel für eine pneumatische Steuerungseinheit ist aus der EP 0 855 319 A2 bekannt.

In den Dokumenten US 5,503,469 und US 5538,331 sind ferner elektropneumatische Bremssysteme beschrieben, bei denen Zentralrechner als Steuereinheit zum Einsatz kommen, um das System zu vereinfachen und Komponenten wie z.B. Mikroschalter einzusparen. Ferner erlaubt der Zentralrechner eine Verknüpfung unterschiedlicher elektro-pneumatischer Fahrzeugsysteme mittels einer entsprechenden Programmierung. Aus der DE 28 40 262 C2 ist es schließlich bekannt, aktuelle Betriebsdaten in einem Zentralrechner zu verarbeiten und bei der Ansteuerung der Bremsvorrichtungen zu berücksichtigen.

Die zentralen Bremssteuereinheiten sind häufig in Schalttafeln angeordnet, wobei elektronische und pneumatische Steuereinheiten in manchen Ausführungen zusammengefaßt sind. Eine derartige Steuer- und Überwachungseinrichtung für Bremssysteme ist z. B. aus der DE 195 13 004 A1 bekannt.

Allerdings ist bei diesen Bauformen von Nachteil, daß insbesondere die pneumatischen Steuerleitungen zu den jeweiligen Bremsvorrichtungen einen erheblichen baulichen Aufwand darstellen. Neben den hohen Material- und Montagekosten ergibt sich ein nicht unwesentliches Gewicht für die Gesamtanordnung. Hierbei spielt insbesondere die aufwendige Verrohrung für das Druckluftsystem eine Rolle.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bremssystem für ein Schienenfahrzeug bereitzustellen, bei dem das Steuerungssystem vereinfacht ist.

Diese Aufgabe wird durch die Weiterbildung eines gattungsgemäßen Bremssystems für ein Schienenfahrzeug mit dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 1 gelöst.

In besonders vorteilhafter Weise erlaubt die Dezentralisierung der elektronischen Bremssteuereinheit auch eine Verlagerung der notwendigen pneumatischen Einrichtungen in die Drehgestelle, wodurch sich der Aufwand für die Verrohrung wesentlich verringert. Die Aufgabe des pneumatischen Systems beschränkt sich somit erfindungsgemäß auf die Einleitung der gewünschten Funktionen vor Ort, daß heißt im Drehgestell, während die Ansteuerung dieser Funktionen über das elektronische System erfolgen kann. Für die hierfür nötige elektrische Verdrahtung ist ein wesentlich geringerer Aufwand erforderlich, als für die pneumatische Ansteuerung im Stand der Technik. Insbesondere kann so der Raumbedarf für die Steuereinrichtungen und auch das Gewicht wesentlich reduziert werden. Ferner verringert sich auch der Montageaufwand erheblich.

Von weiterem Vorteil ist, daß sich damit auch die Zuverlässigkeit des Systems erhöht. Fällt beim erfindungsgemäßen Bremssystem eine einzelne lokale Bremssteuereinheit von mehreren aus, so beeinträchtigt dies die Funktionsfähigkeit des Gesamtbremssystems eines Zugverbandes noch nicht entscheidend.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Dadurch, daß der lokalen Bremssteuereinheit Signale der vom Lokführer bedienbaren Vorgabeeinrichtung und Signale von lokalen Einrichtungen zur Erfassung von aktuellen Betriebsgrößen – wie Schlupf, Achslast, Raddrehzahl, Ist-Verzögerung und Drehgestellast – und/oder Signale von Einrichtungen zur Überwachung und automatischen Betriebsführung (ATO, ATC, ATP) eingangsseitig vorliegen, können diese bei dem jeweiligen Bremsvorgang in vorteilhafter Weise berücksichtigt werden. Das Bremsverhalten des Schienenfahrzeuges läßt sich so optimieren.

Wenn die Bremssignale über einen zentralen Schienenfahrzeug-Datenbus zu wenigstens einem als geeignete Schnittstelle ausgebildeten Gateway geleitet werden, von wo aus diese bzw. korrespondierende Bremssignale über einen zentralen Bremsdatenbus an die lokalen Bremssteuereinheiten weitergeleitet werden, können auch Schienenfahrzeuge unterschiedlicher Bauart mit unterschiedlicher Fahrzeug-Leittechnik miteinander kombiniert werden und gemeinsam das erfindungsgemäße Bremssystem nutzen. Der als Schnittstelle ausgebildete Gateway erlaubt dabei eine Anpassung des Datenformats an den jeweiligen Schienenfahrzeugtyp bzw. dessen Steuerlogik.

Wenn dagegen nur Schienenfahrzeuge mit einer Leittechnik gleicher Bauweise miteinander verbunden werden, können die Bremssignale vorteilhafterweise alternativ direkt vom zentralen Schienenfahrzeug-Datenbus zu den lokalen Bremssteuereinheiten weitergeleitet werden. Dadurch verringert sich der bauliche Aufwand für das Bremssystem weiter.

Von weiterem Vorteil ist es, wenn die lokale Bremssteuereinheit achsweise und/oder drehgestellweise im Drehgestell oder am Wagenkasten im Bereich des Drehgestells plaziert ist. Dann läßt sich dieses Modul vorab montieren, wodurch sich die Montage des Gesamtsystems vereinfacht. Weiter wird damit erreicht, daß die lokale Bremssteuereinheit in der Nähe des Bereiches angeordnet ist, wo sie ihre Wirkung entfalten soll. Dadurch verringert sich der Aufwand für die Steuerungslogistik und insbesondere sind nur kurze Leitungswege erforderlich.

Wenn die lokale Einrichtung zur Erfassung von aktuellen Betriebsgrößen radweise und/oder achsweise und/oder im Drehgestell angeordnet ist, können auch hier diese Daten vor Ort erfaßt und auf kurzem Wege in die lokale Bremssteuereinheit geleitet werden. Lange Verbindungsleitungen mit der damit verbundenen Gefahr von Beschädigungen derselben können so vermieden werden und die Signale lassen sich direkt nutzen.

Von weiterem Vorteil ist es, wenn die jeweilige lokale Bremssteuereinheit über Daten verfügt, mittels der eine Verknüpfung von Signalen der Vorgabeeinrichtungen mit Signalen der Betriebsgrößen-Erfassungseinrichtung erfolgen kann. Dann können diese Informationen wirksam zum Optimieren des Bremsvorgangs genutzt werden.

Wenn mittels den der lokalen Bremssteuereinheit vorliegenden Daten eine Umsetzung der Bremssignale derart erfolgt, daß ein möglichst gleichmäßiger Verschleiß der Bremsen erzielbar ist, können die Wartungsintervalle für das Schienenfahrzeug vergrößert werden. Durch den gleichmäßigen Verschleiß der Bremsen werden diese zudem optimaler ausgenutzt, da die Bremsen an einem einzelnen Schienenfahrzeug immer insgesamt ausgewechselt werden, auch wenn einige der Bremsbeläge noch nicht abgenutzt sind. Damit lassen sich vorteilhaft Einspareffekte bewirken.

Dadurch, daß die lokalen Bremssteuereinheiten, das Zugsteuergerät, die Vorgabeeinrichtungen in den Führerständen, die Drehgestelle und ggf. die lokalen Betriebsgrößen-Erfassungseinrichtungen über eine Sicherheitsschleife miteinander verknüpft sind, kann ein noch zuverlässigeres

Notbremssystem bereitgestellt werden. Daraus erhöht sich die Sicherheit des Bremssystems weiter.

Wenn die lokale Bremssteuereinheit eine lokale Steuer-elektronik, eine "Fail-Safe"-Einrichtung und eine Druck-steuerung aufweist, kann auch im Falle einer Notbremsung eine gesteuerte Bremsung durchgeführt werden, welche z. B. Fahrzeugkenngrößen und aktuelle Betriebsgrößen wie auch eine Gleitschutzregelung berücksichtigt. Daher kann dieses System in zuverlässiger Weise z. B. eine Sicherheits-bremsung durchführen, bei der die Länge des Bremsweges häufig nicht von besonderer Bedeutung ist.

Von weiterem Vorteil ist es, wenn die Drucksteuerung vorzugsweise zwei in Reihe geschaltete, elektro-pneumatische Ventile zur Bremsdruckregulierung durch Be- bzw. Entlüften entsprechend des vorliegenden Bremssignal-Sollwertes und der vorliegenden Gleitschutz-Information aufweist. Durch die beiden in Reihe geschalteten Ventile lassen sich gewünschte Druckverhältnisse oder Reaktionszeiten noch besser einstellen. Hierdurch lassen sich ferner ohne weitere Ventilbaugruppen sowohl der Bremsdruck einstellen, als auch die Gleitschutzfunktion bewerkstelligen.

Wenn die beiden Ventile als Elektromagnetventil mit vorzugsweise kleiner Leistung ausgeführt sind, kann der Schaltverbrauch gering gehalten werden, wobei dennoch schnelle Reaktionszeiten erreichbar sind.

Dadurch, daß die Drucksteuerung einen zwischen den beiden Ventilen und der Bremse angeordneten Durchsatz-verstärker aufweist, kann an den Bremszylindern ein ausreichender pneumatischer Druck bzw. ein ausreichender Fluid-durchsatz bereitgestellt werden. Damit kann der Brems-sollwert besser eingestellt werden und die Gleitschutzfunktion läßt sich noch besser bewerkstelligen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Bremssteuereinheit für ein Bremssystem eines Schienenfahrzeugs bereitgestellt, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß die Bremssteuereinheit im Drehgestell angeordnet ist, wobei der Bremssteuereinheit Bremssignale über einen zentralen Bremsdatenbus zugeführt werden, und wobei die Bremssteuereinheit zur Ansteuerung von Betriebsbremsventilen und/oder zur Ansteuerung der Feder-speicherbremse und/oder zur Ansteuerung weiterer Hilfsag-gregate vorgesehen ist.

Die erfindungsgemäße Bremssteuereinheit kann so als ein an sich selbstständiges Modul am Drehgestell vorgesehen werden und ermöglicht konstruktive Freiheit hinsichtlich des Fahrzeugaufbaus. Des weiteren lassen sich mit dieser Bremssteuereinheit die oben diskutierten zusätzlichen Vor-teile erzielen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Aufbau des erfindungsgemäßen Bremssystems;

Fig. 2 eine schematische Übersicht über Detaileinrichtungen des erfindungsgemäßen Bremssystems an einem Dreh-gestell;

Fig. 3 die elektropneumatische Drucksteuereinrichtung des Bremssystems im Detail;

Fig. 4 eine schematische Darstellung des pneumatischen Bremsmoduls.

Gemäß der schematischen Darstellung in Fig. 1 weist ein Schienenfahrzeug 1 im wesentlichen einen Fahrzeugaufbau 2 und im vorliegenden Ausführungsbeispiel drei Dreh-gestelle 3 auf. Das Schienenfahrzeug 1 ist hier als Zugfahrzeug dargestellt, wobei auch weitere angetriebene oder nicht an-getriebene Fahrzeuge zur Ausbildung eines Zugverbandes angekoppelt sein können.

In Fig. 1 ist die elektronische Ansteuerung des Bremssy-

stems des Schienenfahrzeugs 1 gezeigt. Eine zentrale Steuereinheit 21 und eine Drucklufterzeugungseinrichtung 22 sind im Fahrzeugaufbau 2 angeordnet. Die zentrale Steuer-einheit 21 erhält durch einen Fahrzeugdatenbus 23 Betriebs-daten über das gesamte Schienenfahrzeug bzw. vom gesam-ten Zugverband. Die hieraus abgeleiteten Steuerungsdaten für das Bremssystem des Schienenfahrzeugs werden über einen Bremsdatenbus 24 an die Lufterzeugungseinrichtung und die lokalen Steuereinheiten 31 und optional weiter vor-handenen Funktionsmodulen in den Drehgestellen 3 weiter-gegeben. Über Anschlußeinheiten 25 können diese Daten auch an weitere Fahrzeuge eines Zugverbandes weiter geleit-et werden. Die pneumatischen Einrichtungen sind aus Fig. 2 ersichtlich.

In Fig. 2 ist eine Ausführungsform eines Bremssystems 100 in näherem Detail dargestellt. Das Bremssystem 100 erstreckt sich hierbei insgesamt über drei Ebenen des Schie-nenfahrzeugs 1, welche in Fig. 2 auf der rechten Seite mit römischen Buchstaben I, II und III gekennzeichnet sind. In dem mit I eingegrenzten Bereich sind die im Fahrzeugauf-bau angeordneten Einrichtungen dargestellt. II zeigt die im Wagenkasten angeordneten Vorrichtungen, während III die in einem Drehgestell angeordneten elektrischen und pneu-matischen Module zeigt.

Zusätzlich zu den elektrischen Leitungen sind in Fig. 2 auch die pneumatischen Leitungen gezeigt. So wird ein pneumatisches Bremsmodul 160 von einer Druckluftleitung 111 und in dieser Ausführungsform von einer pneumati-schen Steuerleitung 112 gespeist. Die pneumatische Steuer-leitung 112 und die Druckluftleitung 111 wirken dabei auf ein Steuerventil 113 mit lastabhängiger Druckbegrenzung und einer Absperrvorrichtung ein, welches im Wagenkasten angeordnet ist. Der Pneumatikdruck in der Druckluftleitung 111 liegt zudem an einer Puffereinrichtung 114 für den Ver-sorgungsdruck mit einer Absperrvorrichtung an, welche ebenfalls im Wagenkasten angeordnet ist.

Die Ausgabedrucke des Steuerventils 113 und der Puffer-einrichtung 114 werden einer Drucksteuerung 161 im Dreh-gestell zugeführt. Diese Drucksteuerung 161 stellt über eine elektropneumatische Drucksteuerungseinrichtung 162, ein Umschaltmodul 163 und ein als Durchsatzverstärker wirkendes Relaisventil 164 den gewünschten Bremszylinder-druck an einer Ausgabestelle C ein. Dieser Ausgabedruck wird durch einen Drucksensor 165 überwacht.

Die Druckniveausteuerng 161 wirkt ferner auf eine An-steuereinheit 166 für eine Parkbremse P ein.

Die im Drehgestell angeordnete lokale Bremssteuerein-heit 150 weist eine Steuerelektronik 151 und eine "Fail-Safe"-Überwachungseinheit 152 auf.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, wird die Steuereinheit 151 über den Bremsdatenbus 24 mit Steuersignalen von der zen-tralen Bremssteuereinheit 21 versorgt. Ferner verbindet eine Schleife 171 eine Notbrems-Sicherheitsleitung 170 mit der Steuereinheit 151 und der "Fail-Safe"-Überwachungseinheit 152. Die Steuereinheit 151 steuert die elektropneumatische Drucksteuereinrichtung 162. Wird durch die Schleife 171 angezeigt, daß eine Notbremsung erforderlich ist, überwacht die "Fail-Safe"-Überwachungseinheit 152 zudem ein Aus-gangssignal der Steuereinheit 151, um sicherzustellen, daß die Steuereinheit 151 die Notbremsung korrekt eingeleitet hat.

Ist dies nicht der Fall, so wirkt die Fail-Safe-Über-wachungseinheit 152 direkt auf das Umschaltmodul 163 ein und bewirkt ein Umschalten auf die pneumatische Rückfall-ebene, das heißt eine pneumatische Notbremsung des Sys-tems.

Wenn die Steuereinheit 151 eine korrekte Notbremsung eingeleitet hat, wird diese gesteuert durchgeführt, das heißt

es können fahrzeugspezifische Daten und/aktuelle Betriebsgrößen bei der Durchführung der Notbremsung ebenso berücksichtigt werden wie zum Beispiel eine Schlupfregelung.

Wie in Fig. 2 ferner dargestellt ist, kann die zentrale Bremssteuereinheit 21 ebenfalls mit der Notbrems sicherheitsleitung 170 verbunden sein, um über den Bremsdatenbus 24 auf die dezentrale Steuereinheit 151 einzuwirken. Bei entsprechender Ausgestaltung der elektronischen Steuereinheit 151 zur Verarbeitung derartiger zusätzlicher Daten ist es jedoch auch möglich, daß diese die Notbremsung unabhängig und dezentral von der zentralen Bremssteuereinheit 21 ausführt.

Fig. 2 zeigt den Systemaufbau an einer Fahrachse bzw. einem Drehgestell des Schienenfahrzeugs 1. Die im Wagenkasten angeordneten Bauelemente und insbesondere die im Drehgestell vorgesehenen Einrichtungen sind an jedem einzelnen Wagenkasten bzw. Drehgestell vorgesehen, wobei die fahrzeugaufbauseitige zentrale Bremssteuereinheit 21 nur einmal pro Fahrzeug oder Zugverband erforderlich ist.

Nachfolgend sei die Funktion und Struktur des dezentralen Bremssteuermoduls im näheren Detail erläutert. Es führt folgenden Funktionen an einem Drehgestell aus:

- geregelte Einstellung eines angeforderten Bremszylinderdrucks für das Drehgestell oder für jede einzelne Achse;
- Gleitschutz: Erfassung und Auswertung der Achs- bzw. Raddrehzahlen. Bei Auftreten unzulässig hoher Schlupfwerte während des Bremsens wird eine schnelle Veränderung des drehgestell- oder achsweise eingestellten Bremszylinderdrucks ermittelt und der Bremszylinderdruck entsprechend schnell korrigiert;
- Ermittlung des Beladungszustands des Drehgestells beispielsweise aus den beiden Federbalgdrücken; und
- Überwachung und Diagnose aller beeinflussten elektropneumatischen und sensorischen Komponenten.

Das dezentrale Bremssteuermodul gemäß dieser Ausführungsform ist für die Ansteuerung aktiver Bremszylinder konzipiert. Wie oben bereits erläutert wurde setzt sich das beispielhaft beschriebene Modul aus einer Kompaktventilbaugruppe, einer an die Steuerfunktion angepaßten Steuerelektronik sowie einer für die Gewährleistung der signaltechnischen Sicherheit des Moduls erforderlichen Überwachungsbaugruppe zusammen. Zu diesem Modul können neben den mechanischen Komponenten auch eine standardisierte Funktionssoftware zählen. Das Bremssteuermodul erhält eine Bremsanforderung vorzugsweise über zwei Signalwege: den Bremssystembus und die Notbremsschleife.

Jede Bremsanforderung wird dabei elektropneumatisch mittels der Steuerelektronik und entsprechenden Elektromagnetventilen als Stellglieder bedient. Somit wird auch das Signal der Notbremsschleife von der Steuerelektronik eingelesen und weiterverarbeitet. Eine über diesen Signalweg ausgelöste Bremsung ist lastkorrigiert und durch den Gleitschutz unterstützt.

Im Falle einer schweren Funktionsstörung der elektronischen/elektropneumatischen Steuerung verfügt das Bremssteuermodul zudem über die rein pneumatisch ausgeführte Rückfallebene, die bei einer Bremsanforderung über die Notbremsschleife einen festen Bremsdruck einsteuert, der nicht lastkorrigiert ist und auch keine Gleitschutzregelung aufweist.

Fig. 3 zeigt einen Teil der elektro-pneumatischen Drucksteuerungseinrichtung 162 und insbesondere die beiden in Reihe geschalteten elektro-pneumatischen Ventile 180 und 181. Dabei dient das Ventil 180 dem Druckaufbau während das andere Ventil 181 den Druckabbau ermöglicht. Damit

können bei kleiner Luftdurchsetzung schnelle Reaktionszeiten erzielt werden. Der nachgeschaltete Durchsatzverstärker 164 sorgt schließlich für ein ausreichendes Maß an Druckluftdurchsatz, damit der Bremszylinder mit dem gewünschten Bremsdruck beaufschlagt werden kann.

Fig. 4 zeigt ein Beispiel für eine zur Ausführung der definierten Funktionen geeignete Struktur der pneumatischen Steuerung.

Eine im Drehgestell angeordnete pneumatische Steuerung 200 weist auf Seiten der externen Einspeisung zunächst ein Hilfslöseventil 201 auf. Über einen Drucksensor 202 wird der Pneumatikdruck auf das Drucksteuerventil 203 und parallel hierzu auf das Druckminderventil 204 geführt. Dem anschließenden Notbremsumschaltventil 206 vorgeschaltet ist ein Kontrollstutzen 205. Auf der Abgabenseite des Notbremsumschaltventils 206 ist ein Relaisventil 207 angeschlossen, an dem zu dem direkt der Eingangsluftdruck anliegt. Am Ausgang des Relaisventils 207 ist ein weiterer Drucksensor 208 für die Erfassung des Bremsdrucks vorgesehen. Dieser Anordnung parallel geschaltet ist zudem ein Rückschlagventil 209. Nach dem Relaisventil 207 ist ferner einer Druckschalter 210 und ein Kontrollstutzen 211 vorgesehen, mittels dem die Bremse lösbar ist. Der vom Relaisventil 207 abgegebene pneumatische Druck wirkt auf den Bremszylinder. Zudem sind weitere T-Drucksensoren 212 und 213 vorgesehen.

Nachfolgend werden diese Komponenten näher beschrieben:

Der Drucksensor 202 mißt den am Modul 200 anstehenden Versorgungsdruck. Die beiden Sensoren 212 und 213 dienen zur individuellen Erfassung der Lastdrücke der beiden Luftfederbälge, um Aufschluß über den Lastzustand des Schienenfahrzeugs zu erhalten. Das Drucksteuerventil 203 enthält als Stellglied des Druckregelkreises zwei Schaltventile, wie sie in Fig. 3 dargestellt sind. Im nicht angesteuerten Zustand beider Ventile stellt sich ein Druck gleich 0 Bar ein. Hierbei können zwei 2/2-Wege-Ventile zur Anwendung kommen, wobei das erste Ventil als NC (Belüfter) und das zweite Ventil als NO (Entlüfter) ausgebildet sein kann. Alternativ kann das zweite Ventil auch ein 3/2-Wege-Ventil sein. Diese Drucksteuerventile werden von der Elektronik angesteuert und mit einer stabilisierten Spannung versorgt. Diese beträgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel nominal 24 Volt.

Das zum Drucksteuerventil 203 parallel geschaltete Druckminderventil 204 dient der Einstellung eines Drucks, der bei Aktivierung der pneumatischen Rückfallebene als Bremszylinderdruck eingesteuert wird. Das Notbremsumschaltventil 206 aktiviert die pneumatische Rückfallebene bei Störung der elektronisch gestützten Bremsfunktion.

Das nachgeschaltete Relaisventil 207 dient zur Verstärkung des Luftdurchsatzes. Es erfüllt dabei die für die Gleitschutzfunktion erforderlichen Be- und Entlüftegradienten.

Der Drucksensor 208 nach dem Relaisventil 207 dient zur Erfassung des Ist-Wertes des Bremsdrucks, der eine Regelgröße des Druckregelkreises darstellt. Der Sensor erfüllt dabei die ausreichende Genauigkeit für die Druckregeln und seine Eingänge sind auf die Steuerelektronik des Moduls ausgelegt.

Bei einer achsweisen Steuerung sind diese Elemente im wesentlichen doppelt vorhanden.

Die Druckregelung im System wird durch den Druckregelkreis verwirklicht, wobei die an das dezentrale Bremssteuermodul übermittelte Bremsanforderung (Brems Sollwert über Bremsdatenbus, festverdrahtete Bremsanforderung) als Drucksollwert vom Druckregelkreis weiterverarbeitet wird. Der Druckregelkreis wird dabei durch einen durch Software realisierten Druckregler (Steuerelektronik), einen Drucksensor und den zugehörigen Analogein-

gang (Eingangsverstärker und AD-Umsetzer) der Steuer-  
elektronik zur Erfassung der Regelgröße, Leitungsendstufen  
der Steuerelektronik, elektropneumatische Drucksteuerver-  
teile als Stellglied und das Relaisventil zur pneumatischen  
Durchsatzverstärkung gebildet.

Dabei kommt der Wiederholgenauigkeit bei der Brems-  
zylinderdruckregelung in einem verteilten Bremssteuersystem  
in der Praxis eine höhere Bedeutung zu als der Abso-  
lutgenauigkeit des eingestellten Druckwertes, da ein Fahr-  
zeugführer immer ein gleichbleibendes Bremsverhalten er-  
warten und weniger auf den exakten Bremsdruck achtet. Die  
Auswirkungen externer Einflußgrößen wie Temperatur,  
Drift, Alterung, schwankende Versorgung etc. auf die Kom-  
ponenten sind daher zu berücksichtigen.

Das erfindungsgemäße Bremssteuermodul ist für die An-  
steuerung der Betriebs- und Notbremse eines Drehgestells  
ausgelegt. Dies beinhaltet die kontinuierliche Bremsdruck-  
regelung in vorbestimmten Druckbereich, die Einsteuerung  
eines Notbremsdruckes und eine Gleitschutzfunktion. Für  
das Drehgestellmodul wird ein definiertes Ausfallverhalten  
gefordert, das heißt, in jedem Betriebszustand stellt sich ein  
eindeutig definierter Zustand der Bremse ein:

- arbeitet die Elektronik fehlerfrei, so ist die Bremse  
gelöst bzw. durch die Bremsanforderung einstellbar;
- arbeitet die Elektronik fehlerfrei und ist eine Not-  
bremsung ausgelöst, so wird die Bremse mit Lastkor-  
rektur und Gleitschutz aktiviert;
- arbeitet die Elektronik fehlerhaft und ist keine Not-  
bremsung ausgelöst, so ist die Bremse gelöst;
- arbeitet die Elektronik fehlerhaft und ist eine Not-  
bremsung ausgelöst, so wird die Bremse mit Feststufe  
aktiviert.

Das erfindungsgemäße Bremssystem führt zudem eine  
Gleitschutzregelung aus, wobei ein Gleitschutzregelkreis  
auch bei schlechten Haftwertbedingungen zwischen Rad  
und Schiene die Einhaltung eines zulässigen Schlupfwertes  
ermöglicht. Ein Gleiten des Fahrzeugs wird durch den Gleit-  
schutzregelkreis wirksam verhindert. Hierzu besteht er im  
wesentlichen aus Drehzahlsensoren an den Radsätzen oder  
am Getriebe zur Erfassung der tatsächlichen Radgeschwin-  
digkeit, einer durch Software realisierten Verarbeitungslogik,  
die zur Berechnung einer Referenzgeschwindigkeit als Maß  
der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit und zur Ermittlung  
von Stellbefehlen zur Beeinflussung des Bremszylinderdrucks  
bei Auftreten zu hoher Schlupfwerte an einzelnen Radsätzen  
dient, und einem geeigneten Stellglied zur Beeinflussung des  
eingeregelten Bremszylinderdrucks.

Beim dezentralen Bremssteuermodul kann der Bremszylinderdruck  
auch ausschließlich über die Drucksteuerung beeinflusst werden.  
Dabei greift die Gleitschutzregelung entweder parallel zum  
Druckregler auf die Drucksteuerventile zu oder sie nutzt den  
Druckregelkreis als Stellglied.

Das erfindungsgemäße Bremssystem 100 läßt sich an einem  
Fahrzeug mit und ohne Hauptluftleitung bzw. Zugbremsventil  
realisieren.

Die lokalen Bremssteuereinheiten können zudem auch Signale  
von Einrichtungen zur Überwachung und automatischen Betriebsführung,  
z. B. ATO (Automatic Train Operation), ATC (Automatic Train Control)  
oder ATP (Automatic Train Protection), zur Steuerung des Bremsvorgangs  
nutzen.

Weitere Details des erfindungsgemäßen Bremssystems sind  
Gegenstand der parallelen deutschen Patentanmeldungen vom gleichen  
Tage mit dem selben Titel und dem Anwaltsaktenzeichen  
KN08K02, KN08K03 und KN08K05, auf die vollinhaltlich Bezug  
genommen wird.

Die Erfindung schafft somit ein Bremssystem für ein

Schienenfahrzeug, bei dem lokale elektronische Bremssteuereinheiten  
zu einer wesentlichen Vereinfachung der Versorgungslogistik  
verhelfen. Damit läßt sich nicht nur der konstruktive Aufwand  
am Schienenfahrzeug deutlich verringern, sondern es werden auch  
in allen Betriebszuständen die erforderlichen Bremsfunktionen  
bereitgestellt, um einen sicheren Stillstand des Schienenfahrzeuges  
herbeiführen zu können.

#### Patentansprüche

1. Bremssystem (100) für ein Schienenfahrzeug (1) mit einer  
Hauptluftbehälterleitung, die von einer Druckluftherzeugungseinrichtung  
(22) gespeist wird, wobei jedem Drehgestell (3) wenigstens eine  
Druckluftleitung zugeführt ist, welche über beispielsweise ein  
Absperrventil, ein Rückschlagventil und einen Druckluftbehälter  
mit der Hauptluftbehälterleitung oder direkt mit dieser verbunden  
ist und welche beispielsweise die Betriebsbremsventile zur Beaufschlagung  
von Bremsen des Drehgestells (3) oder eine Steuereinheit für die  
Federspeicherbremse und/oder weitere Steuereinheiten für weitere  
Hilfsaggregate speist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteuerung  
der Betriebsbremsventile und/oder die Ansteuerung der Federspeicherbremse  
und/oder die Ansteuerung weiterer Hilfsaggregate über wenigstens eine  
lokale, elektronische Bremssteuereinheit (31) erfolgt.
2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
der lokalen Bremssteuereinheit (31) Signale der vom Lokführer bedienbaren  
Vorgabeeinrichtungen und Signale von lokalen Einrichtungen zur Erfassung  
von aktuellen Betriebsgrößen - wie Schlupf, Achslast, Raddrehzahl,  
Ist-Verzögerung und Drehgestelllast - und/oder Signale von Einrichtungen zur  
Überwachung und automatischen Betriebsführung (ATO, ATC, ATP)  
eingangsseitig vorliegen.
3. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Bremssignale über einen zentralen Schienenfahrzeug-Datenbus  
(23) zu wenigstens einem als geeignete Schnittstelle ausgebildeten Gateway  
geleitet werden, von wo aus diese bzw. korrespondierende Bremssignale  
über einen zentralen Bremsdatenbus an die lokalen Bremssteuereinheiten  
(31) weitergeleitet werden.
4. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Bremssignale direkt vom zentralen Schienenfahrzeug-Datenbus (23) zu  
den lokalen Bremssteuereinheiten (31) weitergeleitet werden.
5. Bremssystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch  
gekennzeichnet, daß die lokale Bremssteuereinheit (31) achsweise und/oder  
drehgestellweise im Drehgestell (3) oder am Wagenkasten im Bereich des  
Drehgestells plaziert ist.
6. Bremssystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch  
gekennzeichnet, daß die lokale Einrichtung zur Erfassung von aktuellen  
Betriebsgrößen radweise und/oder achsweise und/oder im Drehgestell  
(3) angeordnet ist.
7. Bremssystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch  
gekennzeichnet, daß die jeweilige lokale Bremssteuereinheit (31) über Daten  
verfügt, mittels der eine Verknüpfung von Signalen der Vorgabeeinrichtungen  
mit Signalen der Betriebsgrößen-Erfassungseinrichtung erfolgen kann.
8. Bremssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mittels  
den der lokalen Bremssteuereinheit (31) vorliegenden Daten eine Umsetzung  
der

Bremssignale derart erfolgt, daß ein möglichst gleichmäßiger Verschleiß der Bremsen erzielbar ist.

9. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die lokalen Bremssteuereinheiten (31), das Zugsteuergerät, die Vorgabeeinrichtungen in den Führerständen, die Drehgestelle (3) und ggf. die lokalen Betriebsgrößen-Erfassungseinrichtungen über eine Sicherheitsschleife (170) miteinander verknüpft sind.

10. Bremssystem nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die lokale Bremssteuereinheit (31) eine lokale Steuerelektronik, eine "Fail-Safe"-Einrichtung (152) und eine Drucksteuerung (161, 162, 164) aufweist.

11. Bremssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuerung (162) vorzugsweise zwei in Reihe geschaltete, elektro-pneumatische Ventile (180, 181) zur Bremsdruckregulierung durch Be- bzw. Entlüften entsprechend des vorliegenden Brems-signal-Sollwertes und der vorliegenden Gleitschutz-In-formation aufweist.

12. Bremssystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ventile (180, 181) als Elektromagnetventile mit vorzugsweise kleiner Leistung ausgeführt sind.

13. Bremssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuerung einen zwischen den beiden Ventilen (180, 181) und der Bremse angeordneten Durchsatzverstärker (164) aufweist.

14. Bremssteuereinheit (31) für ein Bremssystem eines Schienenfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremssteuereinheit (31) im Drehgestell (3) angeordnet ist, wobei der Bremssteuereinheit (31) Bremssignale über einen zentralen Bremsdatenbus (24) zugeführt werden, wobei die Bremssteuereinheit (31) zur Ansteuerung von Betriebsbremsventilen und/oder zur Ansteuerung der Federspeicherbremse und/oder zur Ansteuerung weiterer Hilfsaggregate vorgesehen ist.

15. Bremssteuereinheit nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine lokale Steuerelektronik eine "Fail-Safe"-Einrichtung (152) und eine Drucksteuerung (161, 162, 164) aufweist.

16. Bremssteuereinheit nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuerung (162) vorzugsweise zwei in Reihe geschaltete, elektropneumatische Ventile (180, 181) zur Bremsdruckregulierung durch Be- bzw. Entlüften entsprechend des vorliegenden Brems-signal-Sollwertes und der vorliegenden Gleitschutz-Information aufweist.

17. Bremssteuereinheit nach wenigstens einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ventile (180, 181) als Elektromagnetventile mit vorzugsweise kleiner Leistung ausgeführt sind.

18. Bremssteuereinheit nach wenigstens einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuerung einen stromabwärts der beiden Ventile (180, 181) angeordneten Durchsatzverstärker (164) aufweist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65

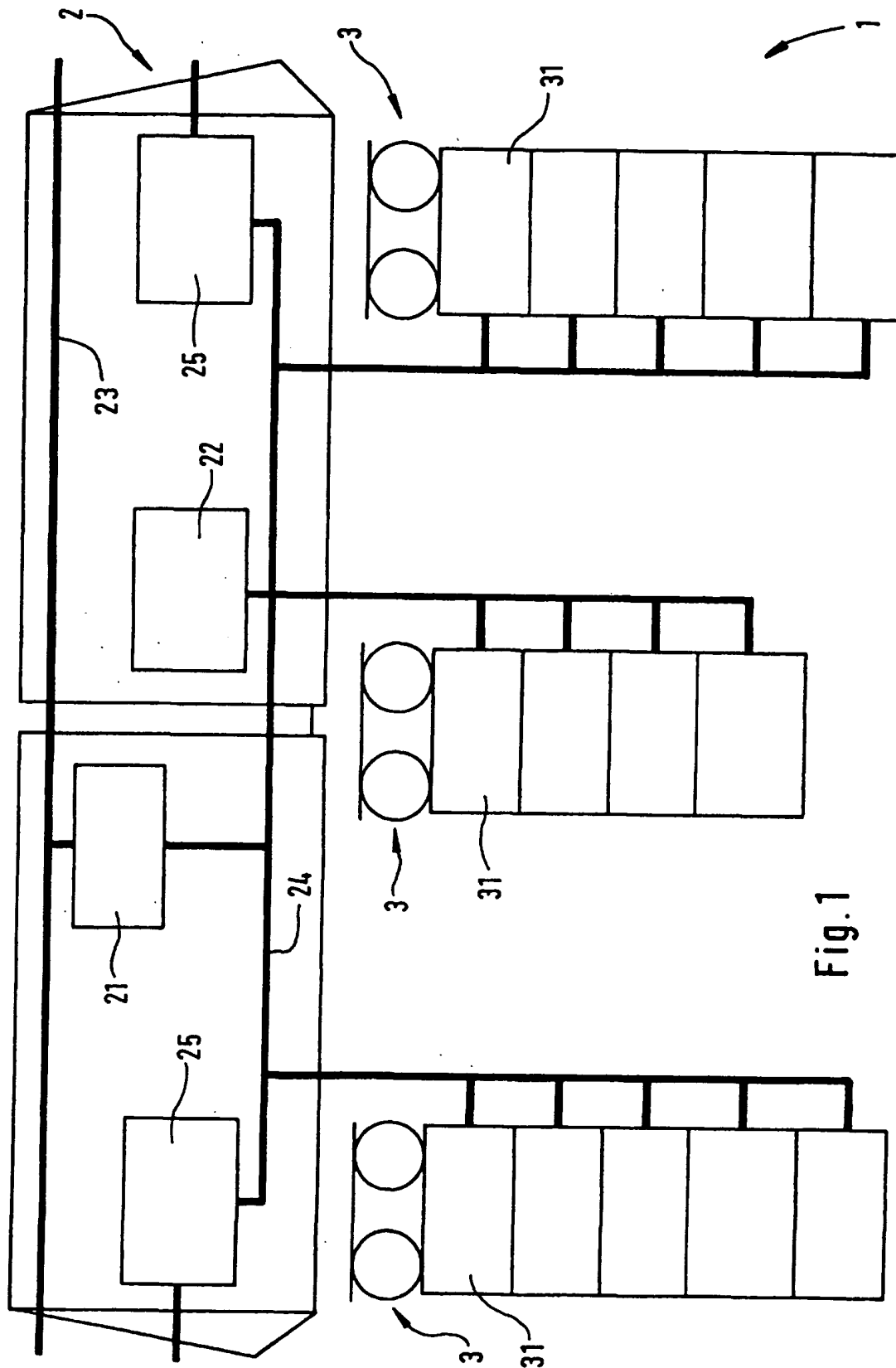
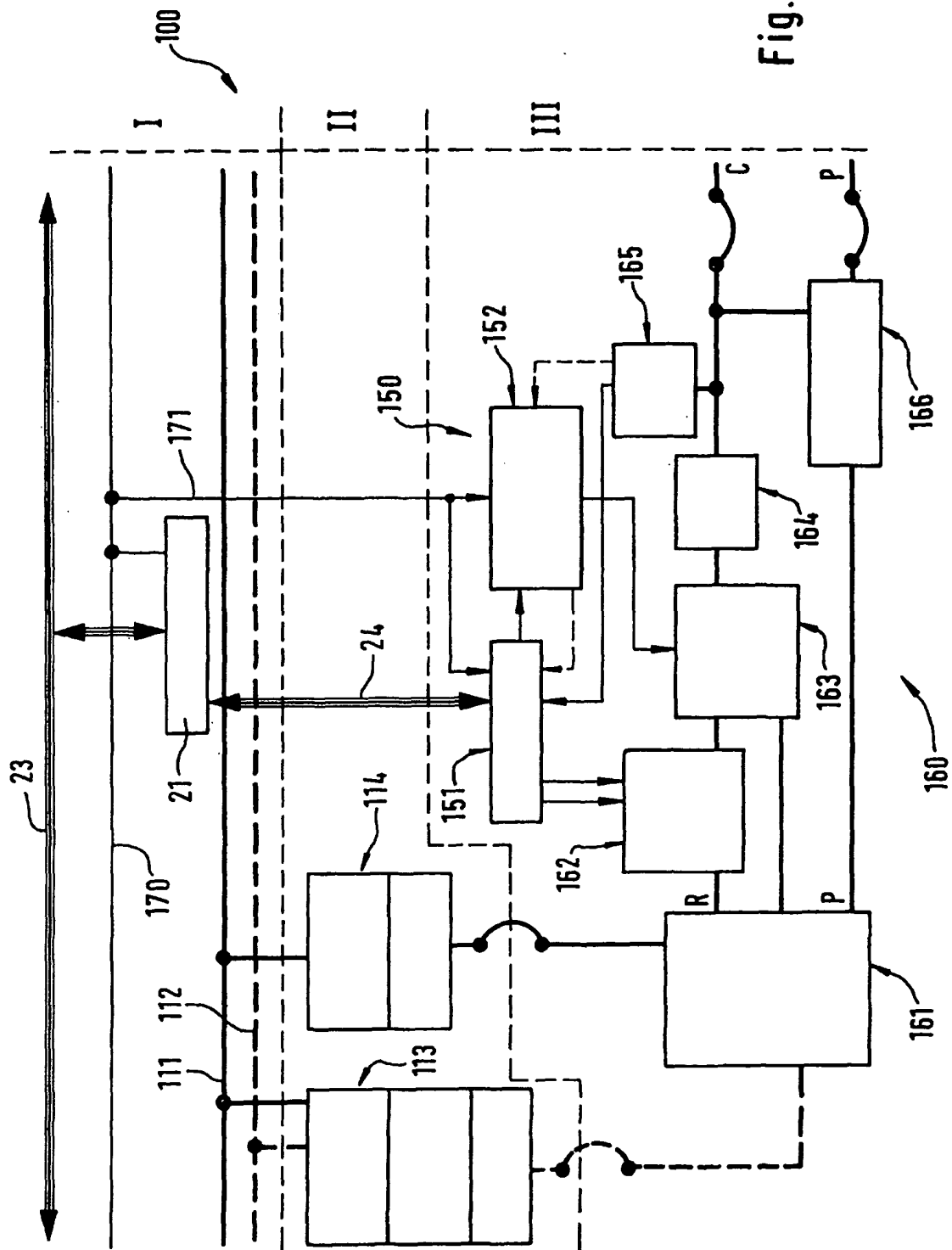
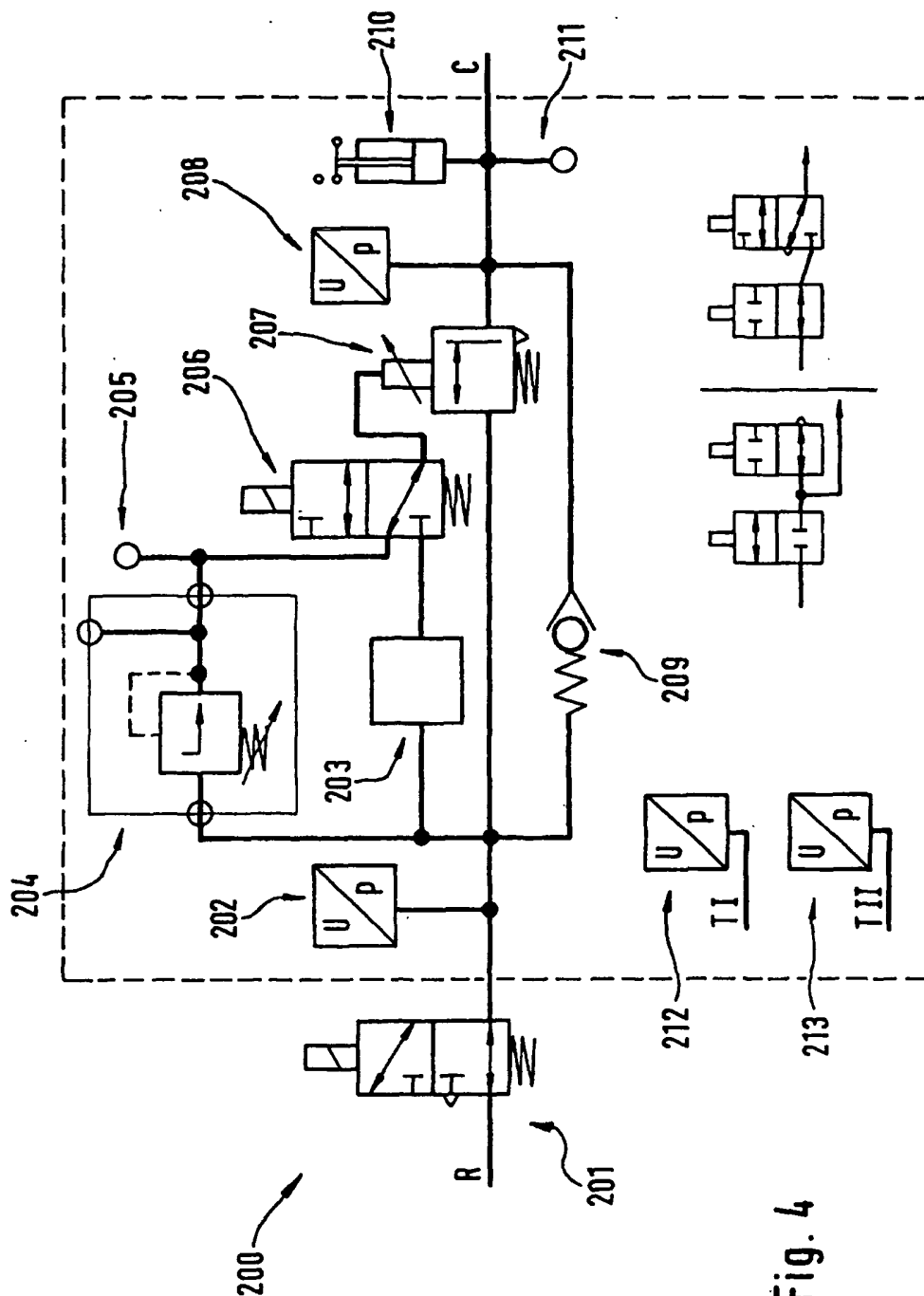


Fig. 1

**Fig. 2**







**Fig. 4**